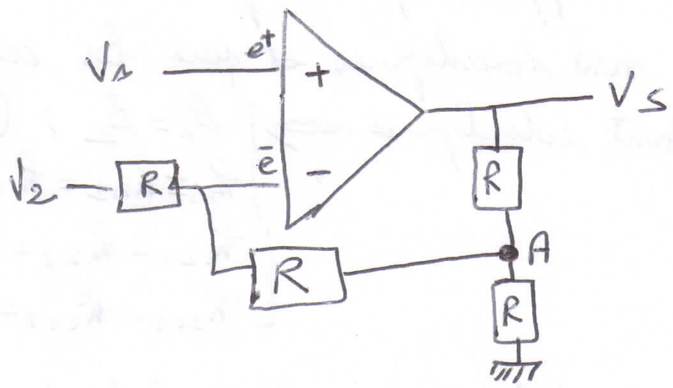
Solution de l'examen de rattrapage — M1 Prof

Exo 1 : (6 pts)



1)- La détermination de V_s en fonction de V_1 et V_2 :

Amplificateur opérationnel idéal $\Rightarrow$ $\boxed{e^+ = e^-}$ (0,25)

on a : $\cdot\ e^+ = V_1$ et $e^+ = e^- = V_1$ (0,25)

$\cdot\ e^- = \dfrac{V_2/R + V_A/R}{1/R + 1/R} = \dfrac{1}{2}(V_2 + V_A)$ ..... ① (0,25)

et $V_A = \dfrac{e^-/R + V_S/R + 0/R}{1/R + 1/R + 1/R}$ (0,25) (avec $e^- = V_1$)

$\Rightarrow \boxed{V_A = \dfrac{1}{3}(V_S + V_1)}$ ... ② (0,25)

on remplaçant ② dans ①, on aurai

$V_1 = \dfrac{1}{2}\left(V_2 + \dfrac{1}{3}(V_S + V_1)\right)$

d'où : $\boxed{V_S = 5V_1 - 3V_2}$ (0,25)

2)- Relier V_1 à la masse :

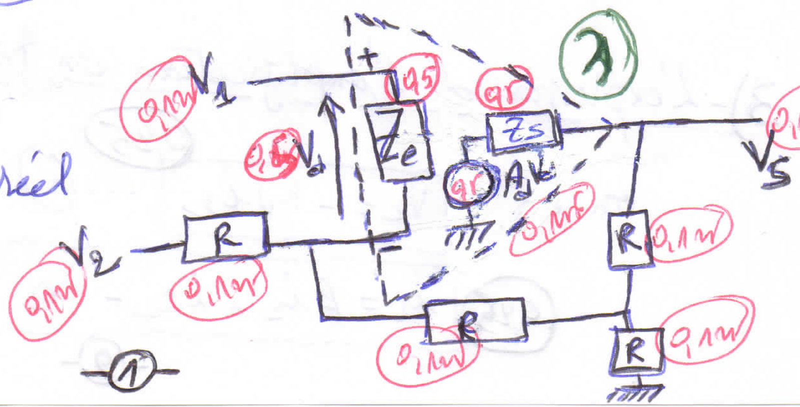
Si $V_1 = 0 \Rightarrow \boxed{V_s = -3V_2}$ (0,25) $\Rightarrow$ amplificateur inverseur (0,5)

3)- Relier V_2 à la masse :

Si $V_2 = 0 \Rightarrow \boxed{V_S = 5V_1}$ (0,25) $\Rightarrow$ amplificateur non-inverseur (0,5)

4)- Schéma équivalent :

Z_e, Z_s et A_d existe $\Rightarrow$ cas réel

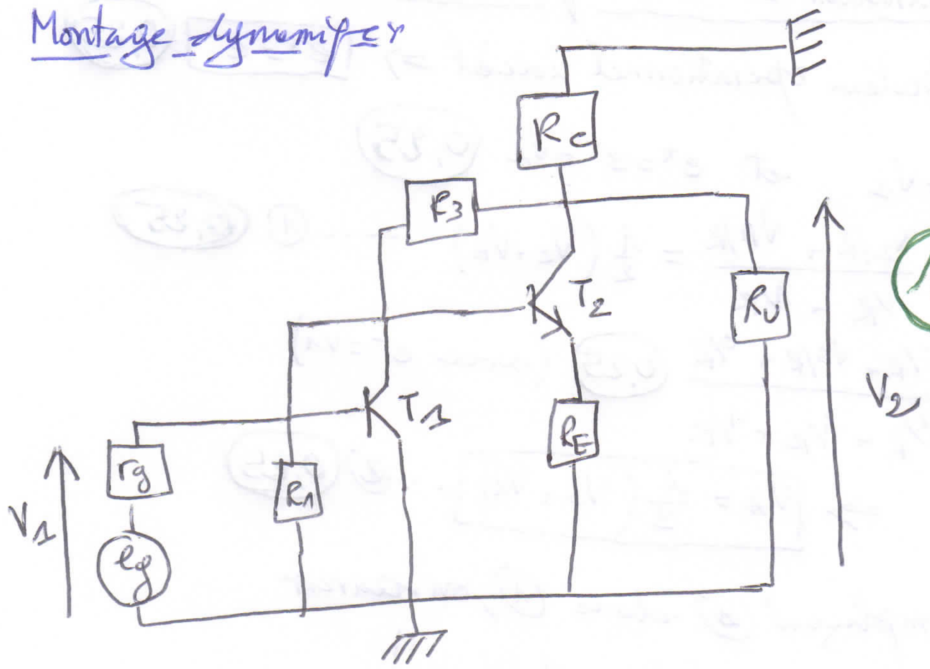


EXO2 : (6 points)

1)- L'information apportée par le fait de savoir que les deux transistors sont identiques et que les caractéristiques internes sont identiques $\Longrightarrow \begin{cases} \beta_1 = \beta_2 \ ; \ (h_{211} = h_{212}) & 0{,}25 \\ h_{111} = h_{112} = h_{11} & 0{,}25 \\ h_{121} = h_{122} = h_{12} & 0{,}25 \\ h_{221} = h_{222} = h_{22} & 0{,}25 \end{cases}$

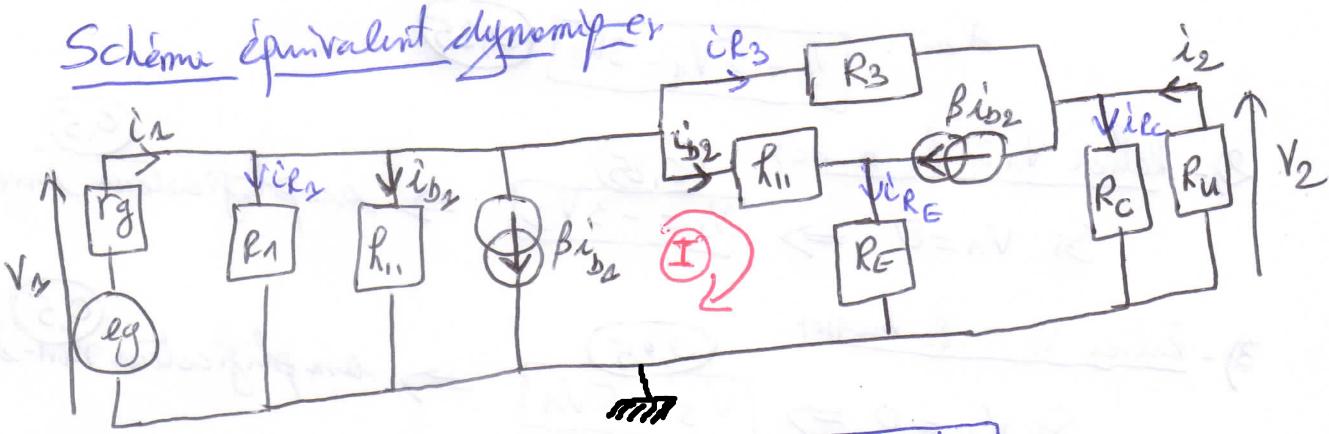
2)- Le montage et le schéma équivalent dynamique $\begin{cases} V_{cc} = 0 \\ Z_c = 0 \end{cases}$

Montage dynamique



1,375

Schéma équivalent dynamique



1,375

3)- L'expression de l'amplification en tension : $\boxed{A_V = \frac{V_2}{V_1}}$

on a : $\boxed{V_2 = -R_U i_2}$ 0,25 ...(1)

0,25 $\boxed{i_2 = \beta i_2 + i_{R_C} - i_{R_3} = \beta i_2 + \frac{V_2}{R_C} - \frac{V_1 - V_2}{R_3}}$ 0,25 0,25 ...(2)

De la maille (I) : $V_1 = h_{11} i_{b2} + R_E i_{RE}$ 0,25

$= h_{11} i_{b2} + R_E (i_{b2} + \beta i_{b2})$ 0,25

$\Rightarrow V_1 = (h_{11} + R_E(\beta+1)) i_{b2}$

0,25 $\Rightarrow \boxed{i_{b2} = \dfrac{V_1}{h_{11} + R_E(1+\beta)}}$ ... (3)

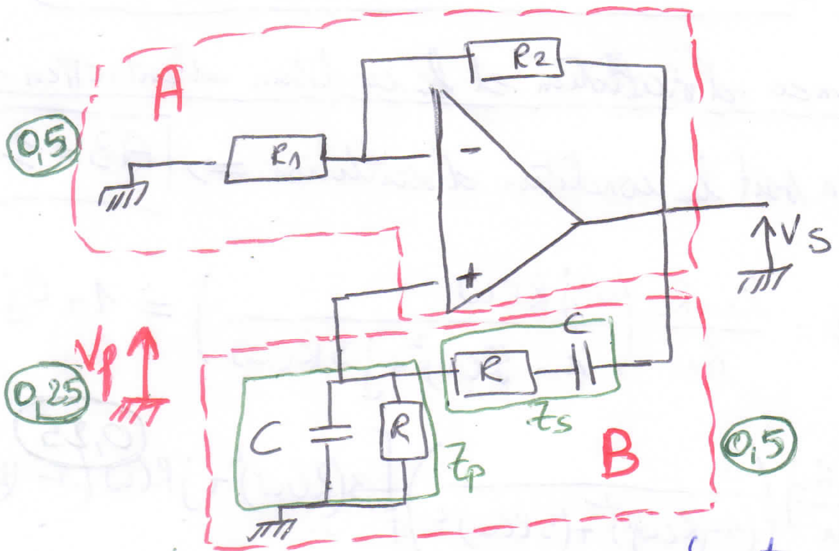
On remplace (3) dans (2), et on remplace, ensuite, (2) dans (1), on aura :

$$V_2 = -R_U \left(\frac{\beta V_1}{h_{11} + R_E(1+\beta)} + \frac{V_2}{R_C} - \frac{V_1}{R_3} + \frac{V_2}{R_3} \right)$$ 0,25

D'où, après réorganisation et simplification :

$$\boxed{A_V = \frac{V_2}{V_1} = \frac{-R_U R_C (\beta R_3 + h_{11} + R_E(1+\beta))}{(h_{11} + R_E(1+\beta))(R_C R_3 + R_U(R_3 + R_C))}}$$ 0,25

Exo 3 : 8 pts



1)- Le montage est un oscillateur car il ne présente pas une excitation, c'est-à-dire, il n'y a pas de signal d'entrée (1)

2)- Chaîne directe A $\Rightarrow$ Amplificateur non inverseur 0,5

Chaîne ~~de~~ de retour B $\Rightarrow$ filtre 0,5

3)- L'expression du gain en boucle ouverte : $\boxed{AB}$

. Le gain de l'amplificateur : $\boxed{A_V = \dfrac{V_S}{V_f}}$ 0,5 on a : $V_f = e^+ = e^- = \dfrac{0/R_1 + V_S/R_2}{1/R_1 + 1/R_2} = \dfrac{R_1}{R_1+R_2} V_S$ 0,25

$$\Rightarrow \boxed{A_v = \frac{V_S}{V_f} = \frac{R_1+R_2}{R_1}}$$ 0,25

• La fonction de transfert du filtre : $\boxed{B(j\omega) = \dfrac{V_f}{V_S}}$ 0,5

Du schéma : $V_f = \dfrac{Z_p}{Z_p + Z_S} V_S$ 0,25 , avec : $\begin{cases} Z_p = \dfrac{Z_c R}{R + Z_c} = \dfrac{R}{1 + jCR\omega} & 0{,}25 \\ Z_S = Z_c + R = \dfrac{1 + jRC\omega}{jC\omega} & 0{,}25 \end{cases}$

ainsi : $$\boxed{B(j\omega) = \frac{jRC\omega}{1 - (RC\omega)^2 + j\,3RC\omega}}$$ 0,25

Au final : $$\boxed{AB = \frac{R_1+R_2}{R_1}\left(\frac{jRC\omega}{1 - (RC\omega)^2 + j\,3RC\omega}\right)}$$ 0,25

4)- La fréquence d'oscillation et la condition d'entretien des oscillations :

On sait la condition d'oscillation $\Rightarrow \boxed{AB = 1 + 0j}$ 0,5

on a : $$AB = \frac{R_1+R_2}{R_1}\left(\frac{jRC\omega}{1 - (RC\omega)^2 + j\,3RC\omega}\right) = 1 + 0j$$

$$\Rightarrow \left(\frac{R_1+R_2}{R_1}\right)\left(\frac{1}{(1-(RC\omega)^2)^2 + (3RC\omega)^2}\right)\left[3(RC\omega)^2 + jRC\omega(1-(RC\omega)^2)\right] = 1 + 0j$$ 0,25

par identification, on aura :

$$\begin{cases} \left(\dfrac{R_1+R_2}{R_1}\right)\left(\dfrac{1}{(1-(RC\omega)^2)^2 + (3RC\omega)^2}\right) 3(RC\omega)^2 = 1 & \text{---- (1)} \quad 0{,}25 \\ \left(\dfrac{R_1+R_2}{R_1}\right)\left(\dfrac{1}{(1-(RC\omega)^2)^2 + (3RC\omega)^2}\right) RC\omega(1-(RC\omega)^2) = 0 & \text{--- (2)} \quad 0{,}25 \end{cases}$$

→ De (2), on aura : $1 - (RC\omega)^2 = 0 \Rightarrow \boxed{\omega = \dfrac{1}{RC}}$ 0,25

D'où : $\boxed{f = \frac{1}{2\pi RC}}$ 0,25

→ De 1, on aura, après avoir pris en considération $\omega = \frac{1}{RC}$:

$$\frac{R_1+R_2}{R_1}\,\frac{1}{3} = 1 \Rightarrow \boxed{R_2 = 2R_1}$$

0,25